

県内各地域の農産物の加工適性の把握と加工品開発

— 県産小麦粉を用いたパスタ麺の試作 —

樋口かよ・小嶋匡人・木村英生・小松正和

Processing suitability and Development of Processed Foods of Agricultural Products from Yamanashi Prefecture.

— Development of Pasta Noodles from Yamanashi Domestic Wheat —

Kayo HIGUCHI, Masato KOJIMA, Hideo KIMURA and Masakazu KOMATSU

要 約

山梨県産農産物は，“やまなしブランド”の重要な地域資源の一つである。本研究では、近年作付面積および生産量の増加が期待されている硬質小麦「ゆめかおり」に着目し、新規麺製品として「パスタ麺」の開発を試みた。

一般的なパスタにはデュラム小麦が原料として用いられることから、県産ゆめかおりを原料とする小麦粉と外国産デュラム小麦を原料とする小麦粉について、たんぱく質量、色調、粘度特性等を測定し、比較した。また、手打ちおよび押出式製麺機によるパスタ麺の試作を行い、デュラム小麦によるパスタとの違いについて検討した。

1. 緒 言

山梨県内の各地域では、それぞれ特色ある農産物が生産されている。近年、県の小麦奨励品種に指定されている硬質小麦「ゆめかおり」は、峡北地域の中間地から高冷地での作付面積が増加している。ゆめかおりの安定的な栽培技術については、県総合農業技術センターにより研究された¹⁾³⁾こともあり、今後の増産についても期待されている。我々は、これまでにゆめかおりを使用した製パンおよび製麺適性について検討してきたが、さらなる差別化や高付加価値を目指した新規加工品の開発を目指すため、パスタ麺への加工適性を検討することとした。



図1 小麦畑（4月上旬，山梨県北杜市）

一般的にパスタとは、小麦粉をこねて作ったイタリアのめん類の総称とされており、マカロニ、スパゲティ、パーミセリー、ニョッキ、ヌードル、フェットチーネ、カネロニ等がある⁴⁾。イタリアには多種多様なパスタがあり、その数は数百とも、時には千を超える⁵⁾ともされている。イタリアの伝統的なパスタとパスタ製品は、大きく4つに分類されており、ロングパスタ、ショートパスタ、エッグヌードル、特殊なパスタに分類されている⁶⁾。日本では、マカロニ類の日本農林規格があり、原材料として、1.デュラム小麦のセモリナ及びデュラム小麦の普通小麦粉、2.卵、3.野菜（トマト及びほうれんそう）以外のものを使用していないこと⁷⁾と規格されている。

一方、生パスタについては明確な定義はなく、北イタリアでは、普通小麦粉の粉と卵を使って生地を練り、薄くのばして成形するものが多く、南イタリアでは、デュラム小麦の粉と水を使って作るものが多いとされている⁸⁾。日本においても、デュラム小麦以外の小麦を使用した生パスタの販売が散見されており、日本食品成分表2015年版（七訂）のマカロニ・スパゲッティ類の生パスタ、生（食品番号01149）の備考⁹⁾でも、デュラム小麦100%以外のものも含むと記載されていた。

そこで本研究では、県産ゆめかおりを原料とする小麦粉を使用した生パスタ麺の製品化を目指した検討を行った。

はじめに、デュラム小麦の性質およびパスタに適する

とされている理由について文献を調査した。デュラム小麦 (*Triticum durum*)¹⁰⁾は、ガラス質小麦で、たんぱく質含量が高く、断面が半透明の硬質小麦¹¹⁾であり、パン用等の普通系小麦とは異なる2粒系(ひとつの小穂に2粒が稔実)に属す野生に近い系統の小麦であることが分かった。また、グルテンに可塑性があり変形させやすいため、パスタの製造に向く¹²⁾とされていた。さらに、デュラム小麦はカロテノイドのキサントフィル類のルテイン¹³⁾により、黄色い色素が多いことも外観の良いパスタを作るのに好都合¹⁰⁾となっていることが分かった。これらの調査結果から、県産ゆめかおりを原料とした小麦粉(以下ゆめかおり粉)を使用して、デュラム小麦(以下デュラム粉)を原料としたパスタに類似あるいはそれ以上の価値を付加した加工品開発を目指すこととした。

本報告では、それぞれの粉のたんぱく質量、色調、粘度特性等を評価および比較した後、手打ちパスタの試作を行い、適切な加水率と生地色について検討した。さらに試作結果を参考として、押出式製麺機によるパスタ麺の試作を行い、食感および色調を評価したので、その結果を報告する。

2. 実験方法

2-1 供試試料

ゆめかおり粉は、山梨県産の製品を使用した。デュラム粉は、カナダ他を産地とする外国産の製品(日清製粉製、DF)を入手し、それぞれを供試試料とした。卵は、赤玉MS~LLサイズを県内スーパーで入手した。

2-2 成分分析

水分は常圧乾燥法¹⁴⁾、灰分は直接灰化法¹⁵⁾、たんぱく質量は、セミマイクロケルダール法¹⁶⁾で行った。

2-3 色調の測定

粉については、プラスチック製遠沈管に小麦粉6gを精秤し、蒸留水8mLを加えてボルテックスミキサー(HITECH MIXER)で15秒間混合して作ったペーストを用いた¹⁷⁾。手打ち生地については、そのままの状態とした。30φmmのシャーレにそれぞれ10g入れた後、分光測色計(コニカミノルタ製、CM-5)により、L*a*b*値を測定した。測定条件は、SCE(正反射光除去)方式、光源D65、測定視野10度に設定した。また、ゆで麺の色調については、小麦の品質評価法(II)¹⁸⁾を参考に測定した。すなわち、ゆで麺を切断して10g計量した後、蒸留水5mLを加え、ミキサー(大阪ケミカル製)を用いて5秒間攪拌した。乳鉢でよくすりつぶしてから30φmmのシャーレに8gずつ入れ、分光測色計により、L*a*b*値を測定した。測定条件は、手打ち生地と同じ条件とした。1

回の測定で3回測定を繰り返し、平均値を算出した。

2-4 粘度特性の評価

粘度特性について、ラピッド・ビスコ・アナライザー(ペルテン製、RVA-TecMaster)を用いて測定した。測定方法は、AACC Internationalによるハンドブック¹⁹⁾に準じて行った。付属のサンプルカップに25mLの蒸留水を入れた後、3.5gの供試試料を加えた。パドルで試料を押し込み、本体にセットした。測定条件は表1のとおり行った。Moisture Basisは14%とし、Sample moistureの値は2-2の方法で測定した水分量を入力した。なお、ゆめかおり粉がパン用小麦であることから、表1の条件を用いてデュラム粉との特性を比較することとした。

表1 パン用小麦粉の測定条件

Time	Type	Value
00:00:00	Temp	50°C
00:00:00	Speed	960 rpm
00:00:10	Speed	160 rpm
00:01:00	Temp	50°C
00:04:42	Temp	95°C
00:07:12	Temp	95°C
00:11:00	Temp	50°C
00:13:00	End	
Idle Temperature : 50 ± 1°C		
Time Between Readings : 4 s		

2-5 吸水率の評価

粉の吸水率については、簡易的な手法²⁰⁾を用いて算出した。すなわち、試料を5±0.05g(flour weight)精秤し、計量済みのプラスチック製50mL遠沈管に移した。蒸留水25mLをメスシリンダーで計量した後遠沈管に加え、素早く5秒間Maxの目盛りに設定したボルテックスミキサーを用いて粉全体が水と馴染むよう混合した後、静置した。その後、5、10、15、20分経過ごとに5秒間ボルテックスミキサーにてさらに混合した。静置しはじめてから20分経過した後、1,000×gで15分間遠心分離(日立工機製、CR22GIII)を行った。遠心分離後は上清を捨て、紙タオルの上に遠沈管を逆さにし、10分以上放置させて水分を除去した後、計量した。この計量値からはじめに計量しておいたプラスチック製50mL遠沈管の値を差し引いたものをgel weightとした。得られた数値を下記の計算式(X)にあてはめ、吸水率を算出した。水分量(%flour moisture)は2-2の方法で測定した。

$$\text{吸水率} = [\text{gel weight} / \text{flour weight} \times \{86 / (100 - \% \text{flour moisture})\} - 1] \times 100 \dots (X)$$

計算式から得られた吸水率については、1.1で除することにより推定値を算出した。

2-6 手打ちパスタの試作

手打ちパスタの試作については、プロのためのパスタ事典²¹⁾を参考に表2の配合で行った。全ての材料をボウルに入れ、塊になるまでこねた後、大理石の上ののせ、一定方向に上から強く押しながらかねた。時々左右の生地を折り込んで表面がなめらかになるようにしながら、約6分間こねた。基準となるデュラム粉の加水率は書籍²⁾を参考に50%としたが、ゆめかおり粉に対する適切な加水率を検討するため、デュラム粉と同率および2-5から算出した吸水率を参考にCとDの2種類の加水率で試作した。また、BとEの全卵の重量を合わせるため、Bでは加水を行い、水分量を調整した。(水温は20℃前後)

表2 手打ちパスタの配合

	粉 (100 g)	その他
A	デュラム粉	水50 g
B	デュラム粉	卵1個 (49.4 g) , 食塩0.5 g, 加水8.2 g
C	ゆめかおり粉	水50 g
D	ゆめかおり粉	水48 g
E	ゆめかおり粉	卵1個 (57.6 g) , 食塩0.5 g

2-7 押出式製麺機によるパスタ麺の試作

パスタ麺の試作については、押出式製麺機(フィリップス製, HR2369/01)を用いて行った。配合については公式レシピ本²²⁾を参考に表3のとおり試作した。なお、卵は均一な液卵にしてから使用し、冷水は $5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ とした。麺の太さを調整する製麺用キャップは1.6 mm角麺用を使用した。

表3 押出式製麺機におけるパスタの配合

	粉 (250 g)	その他
F	デュラム粉	液卵45 mL, 冷水45 mL, 食塩1 g
G	ゆめかおり粉	液卵45 mL, 冷水45 mL, 食塩1 g



図2 押出式製麺機による製麺の様子

製麺は、製麺機本体に粉を入れ、こね時間を7分に設定してから開始ボタンを押した。こね動作が始まってから、食塩を溶解した液卵および冷水を1分かけてゆっくり投入し、生地が本体の側面に付着した場合は、一時停止後、ゴムベラでこそげた。こね動作終了後に製麺が始まるため、適度な長さで切断した。

2-8 ゆで操作後の評価

押出式製麺機で試作したF, Gの麺を約25 cmに切りそろえ、10本ずつ束にして冷凍保存しておいた麺について、ゆで操作を行った。ゆで操作は製麺機の公式レシピ本²²⁾を参考に、ステンレスパスタ鍋(ヨシカワ製, クックルックII)に水3 L, 食塩30 gを入れ、沸騰後3分間ゆでた。ザル等で湯切りした後、紙タオル等で軽く水気を取り除き、重量変化、かたさの評価、色調の評価を行った。重量は、ゆで操作前後の麺について、はかりを用いて測定した。麺のかたさについては、3 cmの長さに切断し、レオメーター(サン科学製, 150ST CR-500DX)を用いて測定した。測定条件はMODE20(圧縮), 3 mm円柱アダプタ, 速度60 mm/分, 歪率90%(ゆでた後の幅3 mm $\times 0.9 = 2.7 \text{ N/mm}^2$)で測定した。6回連続して測定を行い、解析ソフトRheo Data Analyzer VR2.9.1.3で統計処理を行った。色調の評価については、2-3の方法で行った。

3. 結果および考察

3-1 デュラム粉とゆめかおり粉の比較

表4に供試試料の成分分析結果の結果を示した。デュラム粉は、ゆめかおり粉と比較して、たんぱく質と灰分量が高い値を示した。また色調については、目視による観察の結果、明らかにデュラム小麦で黄みが強いことが確認された。表5に分光測色計で測定した供試試料の $L^*a^*b^*$ 値の測定結果を示した。明るさを示す L^* 値および赤みを示す a^* 値にはほとんど差がみられなかった。一方、黄みを示す b^* 値はデュラム粉で数値が大きくなり、目視による観察と同様の傾向を示した。デュラム粉とゆめかおり粉では黄みに差が見られたことから、ゆめかおり粉を使用して市販パスタ麺の見た目に近づけるためには、黄みを付加する必要があると考えられた。

表6にラピッド・ビスコ・アナライザーによる粘度の測定結果を示した。なめらかさの指標となるブレイクダウンの値²³⁾にほとんど差は見られなかった。一方、テクスチャーやかたさ(破断強度)に影響すると思われるセットバック値^{24),25)}については、デュラム粉のほうが高い値を示したため、麺にした際の食感に差が生じる可能性が示唆された。

表7に簡易的な手法で算出した供試試料の吸水率を示

した。実測値から得られた推定値を比較すると、デュラム粉のほうがゆめかおり粉と比較してやや高い吸水率であることが推察された。製パン試験においては、吸水率が加水率の重要な指標となることから、パスタ麺の試作においても加水率を考慮する必要があることも想定された。これらデュラム粉とゆめかおり粉の比較結果から、ゆめかおり粉を使用してデュラム粉によるパスタと類似する性状に近づけるためには、色調と加水率について検討する必要があることが示唆された。

表4 供試試料の成分分析値

	水分 (g/100g)	たんぱく質 ^{*1} (g/100g)	灰分 ^{*1} (g/100g)
デュラム粉	12.2	12.8	0.9
ゆめかおり粉	12.9	11.1	0.4

^{*1} 13.5%水分換算

表5 供試試料のL*a*b*値 (n=4)

	L*	a*	b*
デュラム粉	85.6	0.7	27.7
ゆめかおり粉	85.7	0.8	15.0

表6 供試試料の粘度特性 (n=3)

	最高粘度 (RVU)	ブレーク ダウン	セット バック
デュラム粉	226	75	143
ゆめかおり粉	230	79	115

表7 供試試料の吸水率 (n=3)

	実測値 (%)	推定値 ^{*2} (%)
デュラム粉	75.2	68
ゆめかおり粉	71.3	65

^{*2} 実測値を1.1で除して四捨五入した値

3-2 手打ちパスタ試作による加水率と色調の評価

表2の条件どおりに生地をこねあげ、目視による表面観察を行った結果、デュラム粉を用いたAとBの基準パスタ生地は、良好なめらかさとなっていた。したがって、手打ちについてはこの配合の生地を基準パスタとすることとした。ゆめかおり粉を用いた際の適切な加水率を検討するため、デュラム粉と同じ加水率のCと吸水率から加水率を調整したDの条件でゆめかおり粉の生地をこねた結果、Cの生地で表面がなめらかになり、適切な加水率であったと考えられた。一方、Dの生地では表面がざらざらしており、やや水分が不足していた。し

たがって、ゆめかおり粉を使用した手打ちパスタの試作においては、デュラム粉と同じ加水率すなわち粉100gに対して50gの水を用いることにより、良好な生地が得られることが分かった。

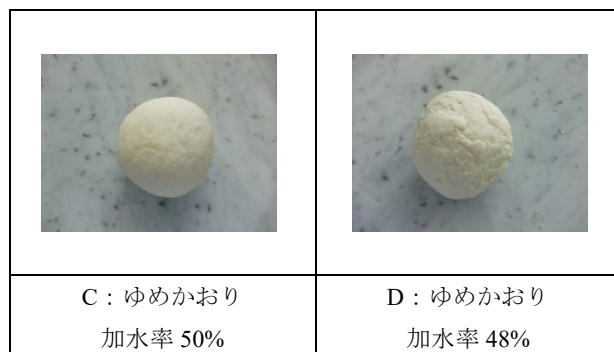


図3 加水率の違いによる生地の表面

ゆめかおり粉に全卵を加えたEの生地については、目視によりBと同様のなめらかさとなっていたことから、卵1個が58g以下の場合、足りない水分を水で補うことにより良好な生地を作ることができると考えられた。また、Dの生地を除いたA、C、B、Eのこねあげ生地について分光測色計により色調を測定した結果を表8に示した。A(デュラム粉のみ)とC(ゆめかおり粉のみ)のこねあげ生地では、供試試料のL*a*b*値の結果(表5)と同様、b*値に差が見られ、ゆめかおりで黄みが弱い結果となった。一方、全卵を使用したB(デュラム粉+全卵+食塩)とE(ゆめかおり粉+全卵+食塩)のこねあげ生地では、b*値の差が小さくなった。

これらの結果から、手打ちのパスタについては、デュラム粉もゆめかおり粉も同じ加水率で良好な生地がこねあげられること、全卵を使用した場合、ゆめかおり粉であってもデュラム粉に近い黄みに近づけられることが確認された。本研究では同じメーカーの卵を使用した、卵は種類によって黄身の色調に違いが見られることから、使用する卵の種類等を検討することにより、目標とする色に近づけられる可能性が示唆された。

表8 こねあげ生地の色調 (3回平均値)

	L*	a*	b*
A	78.3	1.6	33.9
C	77.3	1.3	18.8
B	68.6	10.5	46.2
E	65.5	11.7	40.9

A: デュラム粉のみ, C: ゆめかおり粉のみ, B: デュラム粉+全卵+食塩, E: ゆめかおり粉+全卵+食塩

3-3 押出式製麺機によるパスタ麺試作

3-2 の結果から、デュラム粉もゆめかおり粉も同じ加水率で良好な生地がこねあげられることが明らかになったため、表3のとおり押出式製麺機で製麺を行った。3-2 では全卵を使用した。卵黄と卵白の比率や卵黄の色調により麺の色が左右されるため、3-3 については、あらかじめ均一に調整した卵液 (L*69.0, a*17.8, b*53.1) を使用した。製麺の結果、F (デュラム粉)、G (ゆめかおり粉) ともにきれいな麺が得られ、表面にひび割れ等は見られなかった。したがって、押出式製麺機によるパスタ麺の試作においても、デュラム粉と同じ加水率で製麺できることが確認された。

3-4 ゆで操作後のパスタ麺の評価

ゆで操作を行った結果、デュラム粉の麺では約 1.6 倍、ゆめかおり粉の麺では、約 1.4 倍 (四捨五入) 重量が増加した。ゆでた直後の麺の幅はどちらも 3 mm であったが、切断して目視により観察した結果、デュラム粉で試作した麺のほうが膨潤しているような印象であった。レオメーターにより麺のかたさを測定したところ、デュラム粉では 4.58 N (標準偏差 3.08)、ゆめかおり粉では 11.49 N (標準偏差 7.08) となり、ゆめかおり粉で試作した麺のほうがかたさを示した。試食したところ、デュラム粉で試作した麺は一般的なパスタ麺と思われる食感であったが、ゆめかおり粉で試作した麺はやや芯が残るアルデンテのような食感となった。表9に、ゆで麺の L*a*b*値の測定結果を示した。黄みを示す b*がゆめかおり粉のゆで麺で小さくなり、供試試料の b*値 (表5) の結果と類似する傾向となった。3-2 で手打ちパスタを試作した際は卵の添加割合が粉 100 g に対して 50 g 前後の配合であったが、押出式製麺機では、250 g に対して 45 mL の液卵であったため、卵の添加割合によって色調が異なることが確認された。

表9 ゆで麺の色調 (3回平均値)

	L*	a*	b*
F	83.1	1.2	29.3
G	82.9	1.7	18.6

F: デュラム粉のゆで麺, G: ゆめかおり粉のゆで麺

4. 結 言

デュラム粉とゆめかおり粉を用いてパスタを試作した結果、色調および食感に差が生じることが確認された。

色調については、卵を使用することによりデュラム粉に近い色調に近づけられることが確認された。しかしながら、添加割合によって色合いは異なることが分かったため、用途により目的とする色調を決定した後、卵の添

加量を検討することも必要であると考えられた。ゆで操作後の膨潤の違いについては、ゆめかおり粉がデュラム粉と比較してやや吸水率が低いことが影響していると考えられた。同じ条件で製麺およびゆで操作を行った麺については、ゆめかおり粉で試作した麺のほうが、かたいという結果を示した。供試試料についてのラピッド・ビスコ・アナライザーによる測定結果においても、テクスチャーやかたさ (破断強度) に差があることが想定されていたことから、ラピッド・ビスコ・アナライザーを用いることによりデュラム粉に近づけられるブレンド条件等も検討できる可能性が示唆された。

一方で、ゆめかおり粉で試作した麺はやや芯が残るアルデンテのような食感となったことから、簡単にアルデンテの食感を出すことができる麺としての活用可能性についても期待される。

謝辞

研究にあたりアドバイスを下さいました山梨県製麺協同組合の皆様、ゆめかおりの原麦および情報をご提供くださいました山梨県総合農業技術センター主幹研究員上野直也様に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 加藤知美 他: 山梨県における硬質小麦「ゆめかおり」の施肥基準の策定, 山梨総農技セ研報 11, p.19-25 (2019)
- 2) 上野直也 他: 硬質小麦「ゆめかおり」の収量及び子実タンパク質含有率を安定させる施肥体系, 山梨総農技セ HP, 平成 29 年度成果情報 <https://www.pref.yamanashi.jp/sounou-gjt/documents/h29yumekaori01.pdf>, (2019-3-29 参照)
- 3) 上野直也 他: 硬質小麦「ゆめかおり」の収量を確保するための莖立期追肥診断基準, 山梨総農技セ HP, 平成 29 年度成果情報 <https://www.pref.yamanashi.jp/sounou-gjt/documents/h29yumekaori02.pdf>, (2019-3-29 参照)
- 4) 河野友美: コツと科学の調理辞典 (第 3 版) (医歯薬出版, 東京), p.337 (2008)
- 5) 近藤乃里子, 合田達子, 正戸あゆみ: イタリア料理基本用語 (柴田書店, 東京), p.232 (2013)
- 6) カンタ・シエルク: パスタと麺の歴史 (原書房, 東京), p.12 (2017)
- 7) 農林水産省告示第 1387 号: マカロニ類の日本農林規格: 最終改正 平成 27 年 5 月 28 日

- 8) 近藤乃里子, 合田達子, 正戸あゆみ: イタリア料理基本用語 (柴田書店, 東京), p.235 (2013)
- 9) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会: 日本食品標準成分表 2015 年版 (七訂) (全国官報販売協同組合, 東京), p.40 (2016)
- 10) 長尾精一: 小麦の科学 (朝倉書店, 東京), pp.24-25 (1995)
- 11) 松本信二 他: 食品製造 (実教出版, 東京), P84 (2016)
- 12) 河田昌子: 新版お菓子「こつ」の科学 (柴田書店, 東京), p.5 (2013)
- 13) 香西みどり: マギーキッチンサイエンスー食材から食卓まで (共立出版, 東京), p.454 (2008)
- 14) 新・食品分析法編集委員会編: 新・食品分析法, (光琳, 東京), pp.5-9 (1996)
- 15) 新・食品分析法編集委員会編: 新・食品分析法, (光琳, 東京), pp.99-103 (1996)
- 16) 新・食品分析法編集委員会編: 新・食品分析法, (光琳, 東京), pp.30-45 (1996)
- 17) 藤田雅也 他: 温暖地向け硬質コムギ品種における中華麺特性との関係, 日本作物学紀事, 77 (4), pp.449-456 (2008)
- 18) 農林水産省食品総合研究所: 小麦の品質評価法 (II) 一色の測定法一, pp.1-3 (1990)
- 19) Graham B.Crosbie: THE RVA HANDBOOK, AACC International, pp.31-37 (2015)
- 20) 樋口かよ 他: 日本食品保蔵科学会誌 Vol.45, No.4 (2019) 掲載予定
- 21) 西口大輔, 小池教之, 杉原一禎: プロのためのパスタ事典 (柴田書店, 東京), pp.34-53 (2017)
- 22) つむぎや: スノードルメーカーでもっとおいしい! 生麺レシピーフィリップススノードルメーカー公式レシピー (マイナビ, 東京), pp.6-8, pp.12-14 (2014)
- 23) 多田伸司: 讃岐うどん用小麦「さぬきの夢 2000」の開発, 農林水産技術研究ジャーナル, 28 (7) pp.37-41 (2005)
- 24) あいち産業科学技術総合センター食品工業技術センター: ラピッド・ビスコ・アナライザー (RVA) による粘度特性の分析について, あいち食品工業技術センターニュース 8 月号, pp.1-2 (2012)
- 25) 佐藤生一 他: 各種原料粉で調製したいろいろの品質特性, 名古屋文理大学紀要, 9 号, pp.7-15 (2009)